Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi e-ISSN: 2549-4236, p-ISSN: 1411-8939
Lembaga Penellitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Vol 25, No 1 (2025): Februari, 883-890
DOI: 10.33087/jiubj.v25i1.5837

Penentuan Rute Distribusi Optimal di PB Surya Agung dengan Menggunakan Metode *Saving Matrix*, *Nearest Insertion* dan *Software* LINGO

Kori Hasanah, Winarno
Program Studi Teknik Industri, Universitas Singaperbangsa Karawang
Correspondence: 2110631140080@student.unsika.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan rute distribusi optimal produk beras di PB Surya Agung dengan memanfaatkan *Saving Matrix* dan metode *Nearest Insertion* serta penggunaan *software* LINGO. Metode *Saving Matrix* digunakan untuk mengidentifikasi rute yang paling efisien dalam proses distribusi, sedangkan metode *Nearest Insertion* digunakan untuk menyisipkan node baru ke dalam rute yang sudah ada. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggabungan keduanya mampu meningkatkan efisiensi distribusi produk beras di perusahaan tersebut, melalui pendekatan ini, PB Surya Agung dapat mengoptimalkan rute distribusi produk beras mereka untuk mencapai efisiensi dan efektivitas yang maksimal.

Kata Kunci: capacitated vehicle routing problem, distribusi, jarak, rute optimal, vehicle routing problem.

Abstract. *This research aims to determine the optimal distribution route for rice products in PB Surya Agung by utilizing the Saving Matrix and Nearest Insertion methods as well as using LINGO software. The Saving Matrix method is used to identify the most efficient route in the distribution process, while the Nearest Insertion method is used to insert new nodes into existing routes. The research results show that combining the two is able to increase the distribution efficiency of rice products in the company. Through this approach, PB Surya Agung can optimize the distribution route for their rice products to achieve maximum efficiency and effectiveness.*

Keywords: *capacity vehicle routing problem, distance, distribution, optimal route, vehicle routing problem*

PENDAHULUAN

Salah satu aspek penting dalam pemasaran adalah distribusi produk dari satu lokasi ke lokasi lainnya. Tanpa adanya saluran distribusi yang terorganisir dengan baik, kualitas produk dan intensitas promosi saja tidak akan cukup untuk memastikan produk dikenal dan dikonsumsi oleh konsumen akhir. Transportasi berperan sebagai proses pemindahan produk dan sumber daya dari titik awal ke tujuan (Munir et al., 2023). Transportasi memiliki peran penting dalam proses distribusi, karena memastikan produk dapat dikirimkan kepada pelanggan melalui berbagai sistem secara tepat waktu dan efisien. Selain itu, transportasi yang efektif dapat menekan biaya distribusi, yang secara tidak langsung berkontribusi pada peningkatan keuntungan perusahaan. Secara umum, tantangan yang dihadapi perusahaan dalam pengiriman barang meliputi fluktuasi permintaan, variasi lokasi pelanggan di setiap titik pengiriman, serta keterbatasan kapasitas muatan (Padmanabhan et al., 2022).

Pengelolaan distribusi produk, faktor-faktor seperti jarak tempuh memainkan peran yang sangat penting, termasuk berbagai aspek operasional seperti jumlah armada yang diperlukan, biaya, serta kebutuhan bahan bakar. Dengan semakin ketatnya persaingan di pasar untuk produk serupa, perusahaan harus memastikan distribusi produk yang efisien dan penggunaan waktu transportasi yang optimal agar tetap kompetitif (Yu & Susanto, 2022). Banyak faktor yang memengaruhi proses distribusi dikenal sebagai *Vehicle Routing Problem* (VRP). VRP adalah masalah optimasi kombinatorial yang bertujuan untuk menentukan rute optimal dalam distribusi barang ke beberapa lokasi pelanggan, dengan mempertimbangkan efisiensi waktu, jarak, dan penggunaan sumber daya (Herdianto & Komarudin, 2021). Oleh karena itu, diperlukan perhitungan yang cermat untuk memastikan distribusi berjalan optimal, baik dari segi jalur yang ditempuh, biaya yang dikeluarkan, maupun metode penentuan rute yang dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses distribusi produk. Dengan demikian, kegiatan distribusi dalam perusahaan dapat berlangsung dengan lebih efisien dan efektif. Permasalahan yang dihadapi perusahaan ini termasuk dalam kategori *Vehicle Routing Problem* (VRP).

Salah satu solusi untuk mengatasi masalah optimasi pencarian rute terpendek adalah dengan menggunakan model *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP). CVRP merupakan model dasar dalam VRP, yang mempertimbangkan kapasitas angkut kendaraan sebagai kendala utama. Dalam model ini, semua permintaan pelanggan diketahui sejak awal, dan pengiriman permintaan tersebut dilakukan dalam satu rute yang sama untuk setiap pelanggan. Terdapat berbagai metode untuk menyelesaikan *Vehicle Routing Problem* (VRP), salah satunya adalah metode *Clarke and Wright Savings*, yang juga dikenal sebagai metode *Saving Matrix* dan metode *Nearest Insertion*. Metode ini bertujuan untuk mengoptimalkan rute distribusi dengan cara menggabungkan rute-rute yang terpisah menjadi rute yang lebih efisien, sehingga dapat mengurangi total jarak atau biaya distribusi (Toklu, 2023).

Saving Matrix adalah salah satu metode yang digunakan untuk meminimalkan jarak, waktu, atau biaya pengiriman dengan mempertimbangkan berbagai kendala (*constraint*) yang ada, seperti kapasitas kendaraan, jumlah armada, atau batasan waktu. Metode ini bekerja dengan menggabungkan rute yang dapat memberikan penghematan paling besar, sehingga menghasilkan rute distribusi yang lebih efisien (Kosasih et al., 2020). Metode ini berfungsi dengan menggabungkan rute pengiriman yang terpisah menjadi rute yang lebih efisien, sehingga dapat mengurangi total jarak tempuh atau biaya distribusi. Proses ini tetap memperhatikan kendala seperti kapasitas kendaraan dan permintaan pelanggan, memastikan efisiensi tanpa mengabaikan kebutuhan operasional yang ada (Lukmandono & Basuki, 2019). *Saving Matrix* diperoleh dengan cara menggabungkan titik-titik tujuan yang memberikan penghematan jarak terbesar (Sörensen et al., 2019). Di sisi lain, *Nearest Insertion* adalah metode yang digunakan untuk menentukan jarak optimal dalam sebuah jalur distribusi. Metode ini bertujuan untuk mempersingkat jarak distribusi dengan menyisipkan rute ke dalam subtur jalur distribusi yang ada.

PB Surya Agung merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dibidang produksi perdagangan yaitu beras, dimana dalam kegiatan produksi yang dilakukan dengan kapasitas besar, masih terdapat kendala dalam pendistribusiaan hasil akhir produk ke konsumen. Fenomena pendistribusian produk di PB Surya Agung dilakukan apabila konsumen telah melakukan order, dimana urutan pemenuhan order tersebut disesuaikan dengan order yang masuk terlebih dahulu. Jadwal pengiriman yang dilakukan perusahaan hanya tiga kali dalam satu minggu, yang membuat konsumen tetap harus menunggu dan PB Surya Agung tidak memiliki rute distribusi produk yang tetap. Hal tersebut tentu saja dapat merugikan perusahaan sehingga tidak dapat memaksimalkan kapstitas kendaraan yang tersedia. Pendekatan *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) dengan menggunakan Metode *Saving Matrix* dan *Nearest Insertion* merupakan cara yang efektif untuk menyelesaiakan permasalahan yang terjadi dan meningkatkan efisiensi pada sistem dan proses pendistribusian produk beras di PB Surya Agung dengan hasil penentuan rute optimum sehingga dapat meminimalkan jarak distribusi atau pengiriman produk.

METODE

Penelitian ini berfokus pada kajian *Supply Chain Management*, dengan tujuan meminimalkan rute distribusi pada lini distribusi produk. Produk yang menjadi objek penelitian adalah beras, yang merupakan hasil produksi utama di perusahaan. Penelitian ini dilakukan melalui observasi langsung di lapangan, dengan meninjau penjadwalan distribusi perusahaan serta mengumpulkan data untuk menganalisis potensi ketidakoptimalan dalam penjadwalan distribusi produk beras. Potensi ketidakoptimalan dalam distribusi dianalisis melalui pengamatan langsung di lapangan dan menggunakan metode *Saving Matrix* serta *Nearest Insertion*. Selain itu, model matematis dikembangkan dan diolah menggunakan software LINGO untuk mendapatkan solusi optimal.

Untuk mendapatkan data yang akurat dalam penelitian, peneliti menggunakan beberapa teknik pengumpulan data seperti Observasi, Wawancara, dan juga Dokumentasi. Teknik pengolahan data dalam penelitian ini menggunakan penghitungan dengan *Microsoft Excel* dalam melakukan perhitungan kapasitas produk dan penentuan rute optimal dengan menggunakan metode *Saving Matrix* untuk meminimumkan jarak dengan mempertimbangkan kendala-kendala yang ada, dan menggunakan metode *Nearest Insertion* untuk melakukan penentuan rute optimal lebih maksimal dari rute yang telah dihasilkan pada metode *Saving Matrix*. Serta menggunakan

software LONGO untuk mendapatkan dan membandingan rute dan jarak yang lebih optimal.

HASIL

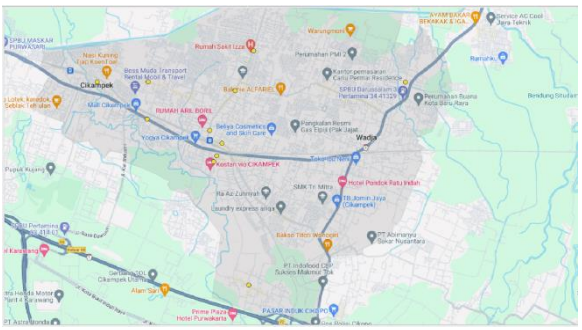
Pengelolaan Data dimulai dengan melakukan pengumpulan data dan perhitungan awal melalui *Microsoft Excel* untuk menentukan rute distribusi optimal dari produk beras, perhitungan pada *Microsoft Excel* ini menggunakan pendekatan CVRP dengan metode *Saving Matrix, Nearest Insertion*, dan pengolahan komputasi dari *software* LINGO.

1. Data Jarak Gudang ke Toko. Data berikut merupakan data jarak dari Gudang/Depot ke Toko-toko yang menjadi tujuan distribusi produk beras di PB Surya Agung.

Tabel 1.
Data Jarak Gudang Ke Toko

Toko Tujuan	Jarak (Km)
Gudang	0
T.B 1	6,2
T.B 2	7,4
T.B 3	9,6
T.B 4	6,9
T.B 5	5,8
T.B 6	7,3
T.B 7	8,2
T.B 8	6,3
T.B 9	8,3
T.B 11	8,3
P.J	26,1

Sumber: PB Surya Agung



Sumber: data olahan

Gambar 1
Persebaran Titik Depot dan Toko

2. Data Permintaan Produk dari Toko. Pada tabel 2 menunjukkan data permintaan rata-rata produk setiap minggu yang harus dipenuhi oleh perusahaan setipa minggunya.

Tabel 2
Data Permintaan Produk

Toko Tujuan	Permintaan (Ton)
T.B 1	3
T.B 2	5
T.B 3	4
T.B 4	4
T.B 5	3
T.B 6	5
T.B 7	3
T.B 8	4
T.B 9	3
T.B 10	4
P.J	8

Sumber: PB Surya Agung

3. Data Kapasitas Kendaraan Peusahaan. Selain data-data yang berkaitan dengan konsumen, terdapat juga data operasional yang perusahaan seperti kendaraan dan waktu pengiriman produk. Dimana kapasitas mobil mengangkut produk maksimal sebanyak 12 ton, dengan total 6 unit kendaraan yang tersedia dan pengirimana dilakukan sebnyak 3 kali dalam satu minggu.

Metode Saving Matrix

Perhitungan metode *Saving Matrix* diperlukan untuk mengetahui urutan rute yang terbentuk berdasarkan jarak tempuh terdekat atau terpendek dari suatu lokasi tertentu dengan menggunakan metode *Saving Matrix* dan *Nearest Insertion*. Hasil pengukuran jarak yang telah dilakukan dengan menggunakan *Google Maps* maka diperoleh jarak dari toko ke toko lainnya.

Tabel 3
***Matrix* Jarak**

Dari / Ke	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Permintaan
0	0,00												0
1	6,20	0,00											3
2	7,40	1,70	0,00										5
3	9,60	3,90	2,20	0,00									4
4	6,90	0,16	4,00	4,40	0,00								4
5	5,80	0,75	4,10	3,30	0,85	0,00							3
6	7,30	2,20	5,80	4,10	2,30	1,50	0,00						5
7	8,20	3,10	6,70	5,10	3,20	2,40	0,90	0,00					3

8	6,30	1,20	4,80	3,10	1,30	0,45	1,00	1,90	0,00				4
9	8,30	3,10	7,10	7,40	3,00	4,80	6,30	7,20	5,30	0,00			3
10	8,30	3,20	3,40	1,70	5,10	2,50	2,30	3,20	2,00	8,20	0,00		4
11	26,10	20,40	18,70	19,00	20,50	20,90	21,60	22,50	20,60	28,70	19,20	0,00	8

Sumber: data olahan

Setelah dilakukan perhitungan pada tabel 3 untuk jarak *matrix* nya kemudian dilakuka perhitung menggunakan metode *Saving Matrix*, berikut salah satu perhitungan penghematan jarak pada lokasi 1 (toko 1) ke lokasi 2 (toko 2) adalah sebagai berikut:

S(x, y) = $J(G,x) + J(G,y) - J(x,y)$

S(1,2) = 6,20 + 7,40 – 1,20 = 11,9

Tabel 4.
Hasil Perhitungan *Saving Matrix*

Dari / Ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Permintaan
1	0,00											3
2	11,90	0.00										5
3	11,90	14,80	0,00									4
4	12,90	10,30	12,10	0,00								4
5	11,30	9,10	12,10	11,90	0,00							3
6	11,30	8,90	12,80	10,10	11,60	0,00						5
7	11,30	8,90	12,70	10,00	11,90	14,60	0,00					3
8	11,30	8,90	12,80	10,10	11,90	12,60	12,60	0,00				4
9	11,40	8,60	10,50	7,80	11,90	9,30	9,30	9,30	0,00			3
10	11,30	12,30	16,20	13,50	12,20	13,30	13,30	12,60	8,40	0,00		4
11	11,90	14,80	16,70	14,00	10,10	11,80	11,80	11,80	5,70	15,20	0,00	8

Sumber: data olahan

Hasil perhitungan *Saving Matrix*, maka selanjutnya adalah dilakukan rekapitulasi pengelompokkan rute yang terbentuk. Dimana rute yang terbentuk mempertimbangkan setiap kapasitas kendaraan yang ada yaitu 12 ton.

Tabel 5
Titik Rute *Saving Matrix*

Dari / Ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Permintaan
1	0,00											3
2	11,90	0,00										5
3	11,90	14,80	0,00									4
4	12,90	10,30	12,10	0,00								4
5	11,30	9,10	12,10	11,90	0,00							3
6	11,30	8,90	12,80	10,10	11,60	0,00						5
7	11,30	8,90	12,70	10,00	11,90	14,60	0,00					3
8	11,30	8,90	12,80	10,10	11,90	12,60	12,60	0,00				4
9	11,40	8,60	10,50	7,80	11,90	9,30	9,30	9,30	0,00			3
10	11,30	12,30	16,20	13,50	12,20	13,30	13,30	12,60	8,40	0.00		4
11	11,90	14,80	16,70	14,00	10,10	11,80	11,80	11,80	5,70	15,20	0,00	8

Sumber: data olahan

Tabel 5 menunjukkan titik-titik persebaran untuk rute distribusi setipa kendaraan, dimana:

Warna kuning = Rute kendaraan 1
Warna biru = Rute kendaraan 2
Warna hijau = Rute kendaraan 3
Warna merah = Rute kendaraan 4
Warna merah muda = Rute kendaraan 5

Tabel 6 menunjukkan hasil rute optimal dari setiap kendaraan yang terbentuk dengan menggunakan metode *Saving Matrix*, dimana kendaraan yang digunakan untuk mendistribusikan produk beras dalam satu minggu adalah sebanyak 5 kendaraan dengan total jarak tempuh sebesar 123,51 Km.

Tabel 6
Hasil Rute Optimal Metode *Saving Matrix*

Rute Optimal Distribusi dengan *Saving Matrix*			
Rute Kendaraan 1	0-11-1-0	26.1 + 19 + 9.6	54,7
Rute Kendaraan 2	0-2-0	7.4 + 7.4	14,8
Rute Kendaraan 3	0-7-6-0	8.2 + 2.2 + 7.3	17,7
Rute Kendaraan 4	0-10-4-1-0	8.3 + 5.1 + 0.16 + 6.2	19,76
Rute Kendaraan 5	0-5-8-9-0	5.8 + 0.45 + 2 +8.3	16,55
Rute Kendaraan 6	-		-
Total Jarak Tempuh Optimal			123,51

Sumber: data olahan

Metode Nearest Insertion

Pada tahapan pengolahan data dengan menggunakan metode *Nearest Insertion*, rute yang sebelumnya telah terbentuk pada metode *Saving Matrix* akan dilakukan pengolahan Kembali untuk mendapat rute yang lebih optimal. Dimana pada metode ini dilakukankan perbandingan jarak setiap lokasi yang akan dikunjungi. Lokasi dengan nilai jarak terkecil akan dikunjungi terlebih dahalu. Hasil rute optimal dari metode *Nearest Insertion* yang ditunjukkan Tabel 7 memberikan rute kendaraan yang berbeda dengan metode *Saving Matrix*, dengan jarak yang akan ditempuh sebesar 123.51 Km.

Tabel 7
Hasil Rute Optimal Metode *Nearest Insertion*

Rute Optimal dengan *Nearest Insertion*		**Jarak**
Rute Kendaraan 1	0-1-11-0	52.7
Rute Kendaraan 2	0-2-0	14.8
Rute Kendaraan 3	0-6-7-0	16.4
Rute Kendaraan 4	0-1-4-10-0	19.76
Rute Kendaraan 5	0-5-8-9-0	19.85
Rute Kendaraan 6	-	-
Total Jarak Rute		123.51

Sumber: data olahan

Perhitungan dengan Software LINGO

Pada perhitungan untuk mencari rute optimal distribusi dilakukan dengan menggunkan pendekatan CVRP ini dilakukan dengan bantuan *software* LINGO. Fungsi tujuan dari model ini adalah meminimumkan total jarak perjalanan distribusi produk beras, yang dirumuskan sebagai berikut:

1. Minimasi total jarak distribusi produk.
   $Z = \sum_{i \in j} C_{ij} X_{ij}$
   Z = Total jarak perjalan dari gudang ke setiap toko tujuan sampai kembali ke gudang.
2. Pembatas Rute. Pembatas rute ini memastikan bahwa setiap rute hanya dilayani oleh satu kendaraan. Pembatas tersebut dinyatakan melalui persamaan berikut:
   $$\sum_{k=1}^{K} X_{ij} = 1, \qquad i \neq 1$$
3. Pembatas Kuantitas. Pembatas kuantitas kendaraan ini merupakan Kuantitas yang dibawa ke lokasi i setidaknya sama besarnya dengan kuantitas yang dipesan lokasi i dan tetap dalam batas kapasitas kendaraan. Pembatas ini dinyatakan dengan persamaan berikut:
   $\forall i \in Customer: Demand_i \leq Quantity_i \leq Cap$
4. Pembatas Lokasi. Jika lokasi i merupakan lokasi pertama, maka jumlah kuantitas yang dikirim harus lebih kecil atau sama dengan kuantitas yang dipesan oleh lokasi tersebut. Pembatas ini dinyatakan dalam persamaan berikut:
   $$\forall i \in Customer, i \neq j: Quantuty_j \geq Quantity_j + Demand_j - Cap\,.X_{ij} + (Cap - Demand_j - Demand_i).X_{ij}$$
5. Pembatas Variabel. Variabel kuantitas bernilai non-negatif. Pembatas ini dinyatakan melalui persamaan berikut:

$$\forall i \in Customer: Quantity_i \geq 0$$

6. Pembatas Integer. Pembatas ini digunakan untuk merepresentasikan nilai pada setiap nomor kendaraan yang berupa bilangan bulat.

$$\sum_{k \in K} X_{ij} \geq 1 \; and \; integer$$

Model matematis yang telah dikembangkan kemudian diterjemahkan ke dalam *software* LINGO, dan hasil pengolahannya ditampilkan pada gambar 2 dan gambar 3 berikut.

```
MODEL :
!Perencanaan Rute Distribusi Optimal untuk Produk Beras Dengan Vehicle Routing Problem;

TITLE
Penentuan Rute Distribusi Optimal Produk Beras;

SETS :
      Location/1..12/:Demand, Quantity;          ![i];
      Vehicle/1..5/;Kapasitas;                   ![k];
      LINK2 (Location, Location):x;              !x(i,j,k);
      LINK1 (Location, Location) :Distance;      !c(i,j);
ENDSETS

DATA:
      Cap = 12;
      Demand =
0 3 5 4 4 3 5 3 4 3 4 8
;
      Distance =
0 6.2 7.4 9.6 6.9 5.8 7.3 8.2 6.3 8.3 8.3 26.1
6.2 0 1.2 34 0.7 0.4 1.1 2 0.1 2.1 2.1 19.9
7.4 1.2 0 2.2 0.5 1.6 0.1 0.8 1.1 0.9 0.9 18.7
9.6 3.4 2.2 0 2.7 3.8 2.3 1.4 3.3 1.3 1.3 16.5
6.9 0.7 0.5 2.7 0 1.1 0.4 1.3 0.6 1.4 1.4 19.2
5.8 0.4 1.6 3.8 1.1 0 1.5 2.4 0.5 2.5 2.5 20.3
7.3 1.1 0.1 2.3 0.4 1.5 0 0.9 1 1 1 18.8
8.2 2 0.8 1.4 1.3 2.4 0.9 0 1.9 0.1 0.1 17.9
6.3 0.1 1.1 3.3 0.6 0.5 1 19 0 2 2 19.8
8.3 2.1 0.9 1.3 1.4 2.5 1 0.1 2 0 0 17.8
8.3 2.1 0.9 1.3 1.4 2.5 1 0.1 2 0 0 17.8
26.1 19.9 18.7 16.5 19.2 20.3 18.8 17.9 19.8 17.8 17.8 0
;
ENDDATA
```

Sumber: data olahan

Gambar 2
Pengolahan dengan Model Matematis pada LINGO

```
!Tujuan: Meminimal total Jarak yang ditempuh;
MIN=@SUM(Location(i):@SUM(Location(j)|j#NE#i:Distance(i,j)*X(i,j)));

!Kendala 1: Pengiriman menuju setiap toko tepat satu kali;
@FOR(Location(j)|j#GT#1:@SUM(Location(i)|i#NE#j:X(i,j))=1);

!Kendala 2: Pengiriman meninggalkan setipa toko tepat satu kali;
@FOR(Location(i)|i#GT#1:@SUM(Location(j)|i#NE#j:X(i,j))=1);

!Kendala 3: Kuantitas yang dibawa ke toko i setidaknya sama besarnya dengan kuantitas yang dipesan toko i dan tetap dalam batas kapasitas kendaraan;
@FOR(Location(i)|i#GT#1:Demand(i)<=Quantity(i));
@FOR(Location(i)|i#GT#1:Quantity(i)<=Cap);

!Kendala 4: Jika toko i adalah toko pertama, maka kuantitas yang dikirim lebih kecil atau sama dengan kuantitas yang dipesan oleh lokasi tersebut;
@FOR(Location(i)|i#GT#1:Quantity(i)<=Cap+(Demand(i)-Cap)*X(1,i));

!Kendala 5: Kuantitas yang sudah dikirim lebih besar atau sama dengan dari jumlah permintaan toko sebelumnya;
@FOR(Location(i)|i#GT#1:@FOR(Location(j)|j#GT#1 #AND# j#NE#i:Quantity(j)>=Quantity(i)+Demand(j)-Cap+Cap*X(i,j)+(Cap-Demand(j)-Demand(i))*X(j,i)));

!Kendala 6: Variabel kuantitas tidak negatif;
@FOR(Location(i)|i#GT#1:Quantity(i)>=0);

!Kendala 7: Variabel X merupakan variabel biner;
@FOR(Location(i):@FOR(Location(j)|i#NE#j:@BIN(X)));

END
```

Sumber: data olahan

Gambar 3
Pengolahan dengan Model Matematis pada LINGO

```
Global optimal solution found.
Objective value:                              97.80000
Objective bound:                              97.80000
Infeasibilities:                              0.000000
Extended solver steps:                          863393
Total solver iterations:                      21645214
Elapsed runtime seconds:                       3194.87

Model Class:                                      MILP

Total variables:                156
Nonlinear variables:              0
Integer variables:              132

Total constraints:              177
Nonlinear constraints:            0

Total nonzeros:                 859
Nonlinear nonzeros:               0
```

Sumber: data olahan

Gambar 4.
Hasil Pengolahan LINGO

Hasil pengolahan tersebut memberikan jarak rute optimum yang akan ditempuh oleh kendaraan adalah sebesar 97,8 Km yang ditunjukkan Gambar 4, dengan rute kendaraan yang terbentuk ditunjukkan Tabel 8. Setelah dilakukan perhitungan dan pengolahan data, hasil dari setiap metode menujukkan rute optimal yang berbeda-beda serta jarak tempuh kendaraan yang berbeda. Adapun perbandingan jarak tempuh optimal kendaraan dapat dilihat pada Tabel 9. Setelah dilakukan analisis, maka dapat dilihat pada Tabel 9 bahwa jarak tempuh optimal dihasilkan oleh metode *Saving Matrix* dan metode *Nearest Insertion* dengan jarak tempuh optimal yang sama yaitu sebesar 123,51 Km. Sedangkan jarak tempuh optimal dengan menggunakan model matematis dengan *software* LINGO adalah sebesar 97,8 Km. Sehingga model matematis dengan menggunakan *software* LINGO merupakan metode yang layak untuk digunakan pada penentuan rute optimal pendistribusian produk beras di PB Surya Agung dengan jarak tempuh sebesar 97,8 Km.

Tabel 8
Hasil Rute LINGO

Hasil Rute Optimal LINGO	
Rute Kendaraan 1	0-1-8-5-0
Rute Kendaraan 2	0-2-10-9-0
Rute Kendaraan 3	0-3-11-0
Rute Kendaraan 4	0-4-7-6-0

Sumber: data olahan

Tabel 9
Perbandingan Hasil Rute Optimal

Metode Rute yang Digunakan	**Jarak Tempuh Optimal**
LINGO	97,8 Km
Metode *Saving Matrix*	123,51 Km
Metode *Nearest Insertion*	123,51 Km

Sumber: data olahan

SIMPULAN

Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa kendala yang selalu terjadi pada distribusi produk adalah dimana rute distribusi produk belum meliliki rute distribusi yang tetap, hal ini karena masih kurangnya pengendalian perusahaan dalam pendistribusian produk. Penyebab akan terjadinya kendala dalam distribusi produk adalah perusahan kurang dalam mengendalikan rute distribusi, hal ini mengakibatkan perusahaan hanya dapat membuat rute distribusi produk sesuai dengan jalur toko tujuan yang akan dilewati. Penentuan pada rute optimal distribusi produk beras di PB Surya Agung menghasilkan jarak tempuh optimal sebesar 97,8 Km. Dimana metode yang layak digunakan untuk penentuan rute optimal pendistribusian produk beras ini adalah model matematis dengan menggunakan *software* LINGO.

DAFTAR PUSTAKA

Herdianto, B., & Komarudin. 2021. Guided Clarke and Wright Algorithm to Solve Large Scale of Capacitated Vehicle Routing Problem. *2021 IEEE 8th International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA)*, 449-453

Kosasih, W., Ahmad, & Febricky, L. L. 2020. Comparison study between nearest neighbor and farthest insert algorithms for solving VRP model using heuristic method approach. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 12090.

Lukmandono, & Basuki, M. 2019. Application of Saving Matrix Methods and Cross Entropy for Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) Resolving. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 12-25.

Munir, M., Kurniawan, M., M, M. K., & Setyawati, I. 2023. mplementasi Metode Clarke and Wright Savings dalam Penyelesaian Vehicle Routing Problem di PT. Adiguna Gasindo. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 166-122.

Padmanabhan, B., Huynh, N., Ferrell, W., & Badyal, V. 2022. Potential benefits of carrier collaboration in vehicle routing problem with pickup and delivery. *Transportation Letters*, 258-273.

Sörensen, K., Arnold, F., & Cuervo, D. P. 2019. A critical analysis of the “improved Clarke and Wright savings algorithm”. *International Transactions in Operational Research*, 54-63.

Toklu, M. C. 2023. A fuzzy multi-criteria approach based on Clarke and Wright savings algorithm for vehicle routing problem in humanitarian aid distribution. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 2242-2261.

Yu, V. F., & Susanto, H. 2022. The Vehicle Routing Problem with Simultaneous Pickup and Delivery and Parcel Lockers. *Journal Mathematics*, 920.